

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 32 42 447.7
㉔ Anmeldetag: 16. 11. 82
㉕ Offenlegungstag: 17. 5. 84

DE 3242447 A1

㉗ Anmelder:

Pinior, Gernot, 8037 Olching, DE; Papaioannou,
Sophokles, 8062 Markt Indersdorf, DE

㉘ Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉙ Photoelektrische Textilbahnkontrollvorrichtung

Zur Oberflächenkontrolle einer Textilbahn werden mehrere achsparallel zueinander angeordnete stabförmige Leuchtstoffröhren verwendet, die sich zur gesamten Abtastbreite ergänzende Abtastspuren mehrerer einzelner Lichtabtastvorrichtungen aus unterschiedlichen Winkeln beleuchten.

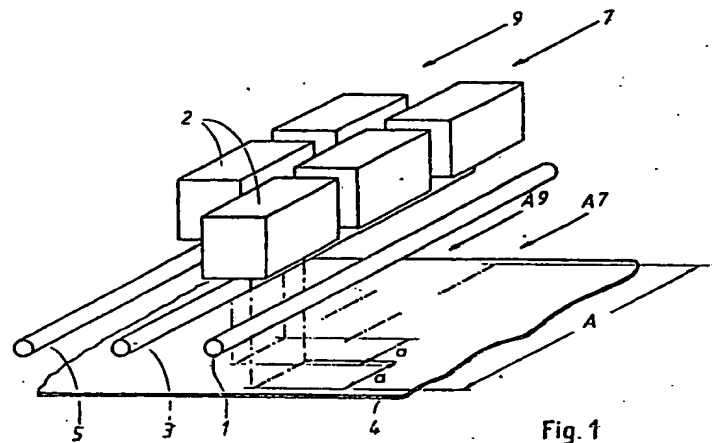


Fig. 1

DE 3242447 A1

ELISABETH JUNG PHIL., DIPL.-CHEM.
 JÜRGEN SCHIRDEHN DR. RER. NAT., DIPL.-PHYS.
 GERHARD SCHMITT-NILSON DR.-ING.
 GERHARD B. HAGEN DR. PHIL. †
 PETER HIRSCH DIPL.-ING.

PATENTANWÄLTE
 EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

8000 MÜNCHEN 40,
 P.O. BOX 40 14 68
 CLEMENSSTRASSE 30
 TELEFON: (089) 34 50 67
 TELEGRAMM/CABLE: INVENT MÜNCHEN
 TELEX: 5-29 686

Gernot PINIOR
 Keltenweg 6
 8037 Olching

16. November 1982

Sophokles PAPAIOANNOU
 Weichserstraße 35
 Pasenbach-Markt Indersdorf

u.Z.: S 160 M3 (Hi/la/eb/sw)

"Photoelektrische Textilbahnkontrollvorrichtung"

A n s p r ü c h e

1. Photoelektrische Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bewegten Materialbahn, insbesondere beschichteten Textilbahn,
 mit einer quer über oder unter der Materialbahn angeordneten, auf die Materialbahn Prüflicht aufstrahlenden, leuchtstoffröhrenbestückten Beleuchtungsvorrichtung,
 mit einer von der Materialbahn reflektiertes oder durchgelassenes Prüflicht aufnehmenden, photoelektrischen Lichtabtastvorrichtung, die in Querrichtung zur Materialbahn eine streifenförmige Lichtabtastcharakteristik aufweist,
 und mit einer der Lichtabtastvorrichtung nachgeordneten Auswertevorrichtung zur Auswertung des Ausgangssignals der Lichtabtastvorrichtung,

dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsvorrichtung mehrere stabförmige Leuchtstoffröhren (1, 3, 5) aufweist, die achsparallel zur Abtastspur (A7) der Lichtabtastvorrichtung (2, 7) angeordnet sind und die Abtastspur (A7) aus verschiedenen Winkeln (α, β) beleuchten.

2. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsvorrichtung zwei Leuchtstoffröhren (1, 3; 3, 5) aufweist, die sich beidseits der Abtastspur (A7; A9) erstrecken.

3. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Leuchtstoffröhren (1, 3; 3, 5) die Abtastspur (A7; A9) aus Winkeln (α) gleichen Betrages beleuchten.

4. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Leuchtstoffröhren (1, 3; 3, 5) die Abtastspur (A7; A9) je aus einem Winkel (α) von 45° gegenüber der auf die Abtastspur (A7; A9) auftreffenden Normalen beleuchten.

5. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Leuchtstoffröhre (5; 1) parallel zu den beiden anderen Leuchtstoffröhren (1, 3; 3, 5) angeordnet ist und die Abtastspur (A7; A9) aus einem zweiten Winkel (β) beleuchtet, der von dem Beleuchtungswinkel (α) der beiden anderen Leuchtstoffröhren (1, 3; 3, 5) verschieden ist.

6. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Leuchtstoffröhre (5; 1) die Abtastspur (A7; A9) aus einem Winkel (β) von $71,5^\circ$ gegenüber der auf die Abtastspur (A7; A9)

auftreffenden Normalen beleuchtet.

7. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Lichtab tastvorrichtung (2, 9) mit streifenförmiger Lichtab tast charakteristik vorgesehen ist, deren Ab tastspur (A9) parallel zur Ab tastspur (A7) der ersten Lichtab tastvorrichtung (2, 7) verläuft, mit solchem Abstand, daß sie von der dritten (5) und einer (3) der beiden ersten (1, 3) Leuchtstoffröhren aus je dem Winkel (α) gleichen Betrages und von der anderen (1) der beiden ersten Leuchtstoffröhren (1, 3) aus dem zweiten Winkel (β) beleuchtet wird.

8. Photoelektrische Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bewegten Materialbahn, insbesondere beschichteten Textilbahn,

mit einer über oder unter der Materialbahn angeordneten, auf die Materialbahn Prüflicht aufstrahlenden, leuchtstoffröhrenbestückten Beleuchtungsvorrichtung,

mit einer von der Materialbahn reflektiertes oder durchgelassenes Prüflicht aufnehmenden, photoelektrischen Lichtab tastvorrichtung,

und mit einer der Lichtab tastvorrichtung nachgeordneten Auswertevorrichtung zur Auswertung des Ausgangssignals der Lichtab tastvorrichtung,

insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

daß die Beleuchtungsvorrichtung (1, 3, 7) mit einer Wechselspannung betrieben wird, deren Frequenz größer ist als die höchste Frequenzkomponente des von dem kleinsten von der Kontrollvorrichtung zu erkennenden Fehler verursachten Fehler signals.

9. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsvorrichtung (1, 3, 5) mit einer Wechselspannung mit einer

Frequenz von mindestens 20 kHz betrieben wird.

10. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, mit einer mehrere Leuchtstoffröhren aufweisenden Beleuchtungsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffröhren (1, 3, 5) mit unterschiedlicher Phasenlage der Wechselspannung betrieben werden.

11. Photoelektrische Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bewegten Materialbahn, insbesondere beschichteten Textilbahn, mit einer über oder unter der Materialbahn angeordneten, auf die Materialbahn Prüflicht aufstrahlenden Beleuchtungsvorrichtung, mit einer von der Materialbahn reflektiertes oder durchgelassenes Prüflicht aufnehmenden, photoelektrischen Lichtab tastvorrichtung, die in Querrichtung zur Materialbahn eine streifenförmige Lichtab tastcharakteristik aufweist, und mit einer der Lichtab tastvorrichtung nachgeordneten Auswertevorrichtung zur Auswertung des Ausgangssignals der Lichtab tastvorrichtung, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lichtab tastvorrichtung (2) mit zeilenförmig bewegtem Ab tastfleck vorgesehen ist.

12. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtab tastvorrichtung (2) ein Polygonspiegelrad (11) aufweist, das um eine quer zur Ab tastspur verlaufende Achse (13) mit seinem Umfang mit der Ab tastspur (a) ausgerichtet rotierbar ist, daß im Reflexionslichtstrahlengang des Polygonspiegelrades (11) eine Blende (17) und dieser nachgeordnet ein Photowandler (13) angeordnet sind,

und daß zwischen der abzutastenden Materialbahn (4) und dem Polygonspiegelrad (11) eine Optik (15) angeordnet ist, mittels welcher unter Zwischenschaltung des Polygonspiegelrades (11) ein reelles, bewegtes Abbild eines Materialbahnteils auf die Blende (17) abgebildet wird.

13. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung quer zur Materialbahn (4) mehrere Lichtabtastvorrichtungen (2) in Reihe angeordnet sind, deren Abtastspuren (a) je einen vorzugsweise gleichen Teil der Materialbahnbreite abtasten und zueinander ausgerichtet sind.

14. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwei parallele Reihen (7, 9) von je mehreren Lichtabtastvorrichtungen (2) vorgesehen sind, wobei die Lichtabtastvorrichtungen (2) der einen Reihe (7) gegenüber den Lichtabtastvorrichtungen (2) der anderen Reihe (9) derart versetzt sind, daß in einer Reihe auftretende Abtastlücken von den Lichtabtastvorrichtungen (2) der anderen Reihe abgetastet werden.

15. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung einer Beleuchtungsvorrichtung mit drei Leuchtstoffröhren (1, 3, 5) die Abtastspur (A7 oder A9) der einen Reihe (7 bzw. 9) von einer der beiden äußeren (1 oder 3) und der mittleren (3) Leuchtstoffröhre aus gleichem Winkel (α) und die Abtastspur (A9 bzw. A7) der anderen Reihe (9 bzw. 7) von der mittleren (3) und der anderen (5 bzw. 1) äußeren Leuchtstoffröhre aus gleichem Winkel (α) beleuchtet wird.

16. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertevorrichtung einen Markierungsimpulsdetektor aufweist, der vom

Photowandler (13) gelieferte elektrische Impulse (19), die zwischen dem Grundsignalpegel (21) und einem Markierungsimpulsschwellenwert ($S_D + U$), vorzugsweise dem doppelten Wert des Grundsignalpegels (21), jedoch unterhalb einer Hellfehlersignalschwelle (S_H) liegen, als Anfangs- und Endpunkte der Abtastspur (a) der diesem Photowandler (13) zugeordneten Lichtabtastvorrichtung (2) definiert.

17. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Lichtabtastvorrichtung (2) ein Hellfehlersignaldetektor (35) und ein Dunkelfehlersignaldetektor (37) zugeordnet sind, die beim Überschreiten eines Hellschwellenwertes (S_H) bzw. eines Dunkelschwellenwertes (S_D) des photoelektrisch gewandelten Signals eine Fehleranzeige auslösen.

18. Photoelektrische Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bewegten, beschichteten Materialbahn, insbesondere beschichteten Textilbahn, mit einer quer über oder unter der Materialbahn angeordneten, auf die Materialbahn Prüflicht aufstrahlenden, leuchtstoffröhrenbestückten Beleuchtungsvorrichtung, mit einer von der Materialbahn kommenden Licht aufnehmenden, mindestens einen Photowandler aufweisenden Lichtabtastvorrichtung, und mit einer der Lichtabtastvorrichtung nachgeordneten Auswertevorrichtung zur Auswertung des Ausgangssignals der Lichtabtastvorrichtung, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschichtung der Materialbahn (4) ein Aufheller beigefügt ist, der durch UV-Licht zur Emission von Licht anregbar ist, dem gegenüber der Photowandler (13) empfindlich ist und das höchstens in einem Teil des sichtbaren Lichtspektrums liegt, und daß dem Photowandler (13) eine optische Filtereinrichtung (27, 29) vorgeschaltet ist, welche die spektrale Empfindlichkeit

des Photowandlers (13) auf das vom Aufheller emittierte Lichtspektrum einschränkt.

19. Photoelektrische Kontrollvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsvorrichtung (1, 3, 5) Prüflicht im spektralen Bereich von 315 nm bis 400 nm abgibt, daß der Aufheller bei Beleuchtung mit solchem Prüflicht Licht im spektralen Bereich von 400 nm bis 600 nm emittiert, daß die Filtereinrichtung (27, 29) im wesentlichen nur Licht im spektralen Bereich von 400 nm bis 600 nm durchläßt und daß als Photowandler (13) ein Silizium-Photohalbleiter-Bauelement vorgesehen ist.

Photoelektrische Textilbahnkontrollvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine photoelektrische Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bewegten Materialbahn, insbesondere beschichteten Textilbahn, mit einer über oder unter der Materialbahn angeordneten, auf die Materialbahn Prüflicht aufstrahlenden Beleuchtungsvorrichtung, mit einer von der Materialbahn reflektiertes oder durchgelassenes Prüflicht aufnehmenden, photoelektrischen Lichtabtastrichtung und mit einer der Lichtabtastrichtung nachgeordneten Auswertevorrichtung zur Auswertung des Ausgangssignals der Lichtabtastrichtung.

Bei der Herstellung von Bahnmaterial, beispielsweise kontinuierlich hergestellten Textilbahnen, ist eine laufende Qualitätskontrolle erforderlich, um Materialherstellungsfehler feststellen zu können. Beispielsweise werden textile Fixiereinlagen, die in der Bekleidungsindustrie zur Versteifung von Hemden, Anzügen usw. verwendet werden, in Form beschichteter Textilbahnen hergestellt. Dabei wird bahnförmiges Textilmaterial mit einem thermoplastischen Kleber beschichtet. Bei üblichen Beschichtungsverfahren wird der Kleber nicht als zusammenhängender Belag aufgetragen sondern meistens in Form beispielsweise rasterartig aufgebracht einzelner Kleberpunkte. Auf der Textilbahn haben diese Punkte einheitlich die Form von gallertartigen, durchscheinend glänzenden Erhebungen, während die Textilbahnen je nach Verwendungszweck alle Farbschattierungen von weiß bis schwarz haben.

Störungen in der Beschichtungsanlage führen entweder zu Fehlstellen in der Beschichtung, wobei an solchen Stellen der Kleber auf der Textilbahn fehlt, oder sie führen zu Klebverdickungen, wobei an solchen Stellen zu viel Kleber aufgetragen ist. Derartige Fehlstellen in der beschichteten Oberfläche kann das menschliche Auge und/oder ein optisches Kontrollsystem ohne Hilfsmittel nicht erkennen, da teilweise überhaupt kein Farb-

BAD ORIGINAL

kontrast zwischen den Kleberpunkten und der zu beschichtenden Textilbahn vorhanden ist. Aus diesem Grund wird dem Kleber ein optischer Aufheller beigegeben, der bei Bestrahlung mit UV-Licht blaues Licht emittiert und somit den nötigen Farbkontrast erzeugt.

Bisher war es aber trotzdem nicht möglich, mit herkömmlichen Oberflächenkontrollsystemen Oberflächenfehler der zuvor erwähnten beschichteten Textilbahnen automatisch zu erkennen. Denn die herkömmlichen Oberflächenkontrollsysteme sind für andere Materialien und Kontrollaufgaben konzipiert und sind zur Kontrolle solcher beschichteten Textilbahnen nicht zufriedenstellend einsetzbar.

Allen bekannten automatischen Oberflächenkontrollsystemen ist gemeinsam, daß sie eine Beleuchtungsvorrichtung aufweisen, die Prüflicht auf die zu kontrollierende Materialbahn aufstrahlt, ferner eine Lichtabtastrichtung, die von der Materialbahn reflektiertes oder durchgelassenes Prüflicht aufnimmt und im allgemeinen eine Photowandlereinrichtung aufweist, sowie eine Auswertevorrichtung, die das Ausgangssignal der Lichtabtastrichtung auswertet und beim Feststellen vorbestimmter Fehlerarten eine Fehleranzeige auslöst. Die herkömmlichen Oberflächenkontrollsysteme kann man in statische und dynamische Systeme unterteilen. Bei den statischen Systemen wird eine Beleuchtungsvorrichtung mit gleichbleibender Lichtstrahlrichtung verwendet, während bei dynamischen Systemen eine Beleuchtung der Materialbahnoberfläche mit einem zeilenförmig bewegten (scannenden) Lichtfleck erfolgt.

Bei einem ersten Beispiel eines statischen Oberflächenkontrollsystems ist als Beleuchtungsvorrichtung auf einer Seite der zu kontrollierenden Materialbahn eine Anzahl Glühlampen, beispielsweise Halogenlampen, vorgesehen. Die Materialbahn wird durch auf der gleichen oder auf der entgegengesetzten Seite der Materialbahn in einer Linie nebeneinander gereichte optische Linsen auf Photodioden abgebildet. Dieses bekannte

Kontrollsystem ist für Materialbahnen aus Papier, Blech oder Kunststoff konzipiert und erweist sich als unzufriedenstellend bei der Oberflächenkontrolle von Textilbahnen, insbesondere der oben erwähnten beschichteten Textilbahnen. Außerdem sind bei diesem bekannten Oberflächenkontrollsystem Gleichstromnetzteile erforderlich, die für hohe Gleichstromleistungen im Bereich bis zu 1 KW ausgelegt sein müssen. Außerdem tritt eine große Wärmeentwicklung auf. Die Ausleuchtung der zu kontrollierenden Oberfläche ist nicht homogen. Da im Glühlampenspektrum nur ein geringer UV-Licht-Anteil vorhanden ist, könnte man UV-empfindliche Aufheller in Textilbeschichtungen kaum zur Emission sichtbaren Kontrastlichtes anregen.

Mit diesem bekannten Oberflächenkontrollsystem erzeugen Oberflächenfehler nur bei bewegter Materialbahn an den Photodioden Fehlersignale. Ruhende Materialbahnen sind somit nicht kontrollierbar. Außerdem sind die Formen und damit Frequenzspektren der von den Photodioden abgegebenen Signale von der Vorschubgeschwindigkeit der Materialbahn abhängig. Solche Kontrollsysteme erfordern Verstärker mit einer sehr großen Frequenzbandbreite von etwa 10 Hz bis etwa 100 kHz, und derartige Verstärker sind aufwendig.

Bei einem anderen Beispiel eines statischen Oberflächenkontrollsystems, das für die Kontrolle von Papierbahnen und Blechbahnen konzipiert ist, wird die Materialbahn mit Hilfe einer quer zur Materialvorschubrichtung angebrachten Leuchtstoffröhre beleuchtet. Durch die Materialbahn gelangendes Licht wird mit einem unter der Materialbahn achsparallel zur Leuchtstoffröhre montierten Lichtleiterstab empfangen. Dieser Lichtleiterstab ist bis auf einen Längsschlitz ummantelt und leitet durch diesen Längsschlitz hereinkommendes Licht mittels Totalreflexion an die Stirnflächen des Lichtleiterstabes, wo es mittels einer Photowandlereinrichtung festgestellt werden kann.

Die Leuchtstoffröhre muß mit Gleichstrom betrieben werden, da Wechselspannungsbetrieb Oberflächenfehler vortäuschen würde. Gleichstrombetrieb reduziert jedoch die Lebensdauer einer Leucht-

stoffröhre. Außerdem bleibt die Lichtstärke entlang der Leuchtstoffröhrenachse nicht stabil. Daher ist ein stündliches Umpolen der Leuchtstofflampe erforderlich. Da durch die Materialbahn transmittiertes Licht entlang der gesamten Achse des Lichtleiterstabes empfangen wird, ergibt sich ein hoher Gleichlichtanteil von Prüflicht und Fremdlicht. Mit diesem bekannten Kontrollsystem können praktisch nur ganz große Löcher in einer Textilbahn erkannt werden.

Bei dynamischen Oberflächenkontrollsystemen, bei denen die zu kontrollierende Oberfläche mit einem zeilenförmig bewegten, scannenden Lichtfleck beleuchtet wird, verwendet man als Lichtquellen meistens Gaslaser oder Halbleiterlaserdioden, seltener Hochdrucklampen oder auch Glühlampen. Von der Materialbahn transmittiertes und/oder reflektiertes Licht wird meistens mit Lichtleitstäben, die sich über die gesamte Materialbreite erstrecken, oder mit Spiegelkammern, in denen durch eine Lichteintrittsfläche gelangendes Licht zu Photovervielfachern gespiegelt wird, empfangen, selten in Autokollimation.

Laser-Lichtquellen erfordern insbesondere bei Verwendung von Gaslasern aufwendige und teure Netzgeräte. Auch die Laser selber sind teure Bauelemente. Hinzu kommt, daß derartige Lichtquellen in speziell anzufertigenden Zentrierfassungen angeordnet werden müssen, so daß Austausch und Justierung nur durch Spezialisten möglich ist. Die zeilenförmig bewegten, scannenden Lichtflecken müssen eine hohe Leuchtdichte aufweisen, um einen großen Störabstand gegenüber Fremdlicht zu erzeugen. Hohe Leuchtdichten, insbesondere bei Lasern, erfordern arbeitsbehindernde Maßnahmen für die Augensicherheit.

Lichtleitstäbe und Spiegelkammern als Lichtempfänger transmittierten und/oder reflektierten Lichtes nehmen entlang der gesamten Abtastbreite Fremdlicht auf. Solches Fremdlicht verursacht an einem Photowandler einen Gleichspannungspegel und einen erhöhten Rauschanteil, wodurch der Arbeitsbereich des Photowandlers begrenzt wird. Deshalb sind Fremdlichtabschirmungen erforderlich, die aber die Handhabung des Kontrollge-

rätes behindern.

Alle bekannten und im praktischen Einsatz befindlichen dynamischen Oberflächenkontrollgeräte mit scannendem Lichtfleck sind für große Abtastbreiten mit hohen Abtastfrequenzen konzipiert. Typische Frequenzkomponenten von durch Oberflächenfehler erzeugten Fehlersignalen liegen bei 100 kHz und darüber. Dies führt zu einer Empfindlichkeit gegenüber elektrischen Störungen, gegen die besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Die Beleuchtung der zu kontrollierenden Oberfläche mit einem scannenden Lichtfleck erfolgt immer nur in dem schmalen Bereich des Lichtauftreffwinkels zwischen der Normalen der kontrollierten Oberfläche und der optischen Achse des Lichtbündels. Auch der Empfang des reflektierten oder transmittierten Lichtes durch die Lichtempfangsvorrichtung erfolgt immer in einem schmalen Winkelbereich. Materialbahnen mit glänzenden Oberflächen müssen daher sehr exakt geführt werden und dürfen nicht flattern oder Wellen bilden, da sonst durch Schattenbildung oder verstärkte Reflexe Fehlersignale vorgetäuscht werden.

Anfang und Ende einer jeden Abtastzeile des scannenden Lichtflecks werden durch Signale von zusätzlichen Photowandlern markiert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine für die Oberflächenkontrolle von Textilbahnen, insbesondere beschichteten Textilbahnen, zufriedenstellend geeignete Kontrollvorrichtung verfügbar zu machen.

Bei einer photoelektrischen Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bevorzugten Materialbahn, insbesondere beschichteten Textilbahn, mit einer quer über oder unter der Materialbahn angeordneten, auf die Materialbahn Prüflicht aufstrahlenden, leuchtstoffröhrenbestückten Beleuchtungsvorrichtung, mit einer von der Materialbahn reflektiertes oder durchgelassenes Prüflicht aufnehmenden, photoelektrischen Lichtabtastvorrichtung,

die in Querrichtung zur Materialbahn eine streifenförmige Lichtabtastcharakteristik aufweist, und mit einer der Lichtabtastvorrichtung nachgeordneten Auswertevorrichtung zur Auswertung des Ausgangssignals der Lichtabtastvorrichtung, wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Beleuchtungsvorrichtung mehrere stabförmige Leuchtstoffröhren aufweist, die achsparallel zur Abtastspur der Lichtabtastvorrichtung angeordnet sind und die Abtastspur aus verschiedenen Winkeln beleuchten.

Dadurch, daß die zu kontrollierende Materialbahn aus verschiedenen Winkeln gleichzeitig beleuchtet wird, ist eine homogene Ausleuchtung der Abtastebene gewährleistet, so daß eine fälschliche Fehlererkennung durch Schattenbildung oder Reflexe, verursacht durch Verwerfungen, Muldenbildung, Flattern der Textilbahn oder dergleichen ausgeschaltet ist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden drei achsparallele Leuchtstoffröhren verwendet, von denen zwei die Abtastspur aus Winkeln gleichen Betrages beleuchten und die dritte die Abtastspur aus einem davon verschiedenen Winkel beleuchtet.

Besonders bevorzugte Winkel liegen im Bereich von, insbesondere bei 45° für die beiden Winkel gleichen Betrages und im Bereich von 70° , insbesondere bei $71,5^{\circ}$, für den davon verschiedenen anderen Winkel.

In besonders bevorzugter Weise kann man in Materialbahnlängsrichtung hintereinander zwei Lichtabtastvorrichtungen mit zueinander paralleler Abtastspur anordnen. Insbesondere ist es vorteilhaft, diese zwei Lichtabtastvorrichtungen in Kombination mit drei Leuchtstoffröhren zu verwenden. Dabei wählt man vorzugsweise eine derartige gegenseitige Zuordnung, daß die Abtastspur der einen Lichtabtastvorrichtung von der einen äußeren und der mittleren Leuchtstofflampe je aus einem Winkel von 45° und von der anderen äußeren Leuchtstofflampe aus einem Winkel von $71,5^{\circ}$ und die Abtastspur der anderen Lichtabtastvorrichtung von der anderen äußeren Leuchtstofflampe und der

mittleren Leuchtstofflampe je aus einem Winkel von 45° und von der einen äußeren Leuchtstofflampe aus einem Winkel von $71,5^{\circ}$ beleuchtet wird. Auf diese Weise kann die Erzeugung fälschlicher Fehlersignale in ganz hohem Maße ausgeschaltet werden.

Bei einer photoelektrischen Kontrollvorrichtung zur Qualitätskontrolle einer bewegten Materialbahn, die mittels einer leuchtstoffröhrenbestückten Beleuchtungsvorrichtung beleuchtet wird, ist es unabhängig davon, ob diese Beleuchtungsvorrichtung nun nur eine Leuchtstoffröhre oder mehrere Leuchtstoffröhren aufweist, von besonderem Vorteil, die Leuchtstoffröhren mittels einer Wechselspannung zu betreiben, deren Frequenz größer ist als die höchste Frequenzkomponente des von dem kleinsten von der Kontrollvorrichtung zu erkennenden Fehler verursachten Fehlersignals. Zu bevorzugen ist eine Betriebswechselspannung mit einer Frequenz von mindestens 20 kHz. Durch diese Maßnahme vermeidet man andererseits den die Lebensdauer von Leuchtstoffröhren verringernden Gleichstrombetrieb und verhindert man trotzdem die Erzeugung fälschlicher Fehlersignale, wie sie beispielsweise bei einem Betrieb der Leuchtstofflampen mit üblicher Netzwechselspannungsfrequenz erzeugt würden.

Bei Verwendung einer Beleuchtungsvorrichtung mit mehreren Leuchtstoffröhren ist es besonders vorteilhaft, die einzelnen Leuchtstoffröhren mit unterschiedlicher Phasenlage dieser hochfrequenten Betriebswechselspannung zu betreiben.

Unabhängig davon, ob man für die Beleuchtungsvorrichtung eine oder mehrere oder überhaupt eine Leuchtstoffröhre verwendet, ist es besonders zu bevorzugen, eine dynamische Lichtabtastvorrichtung mit zeilenförmig bewegtem Abtastpunkt zu verwenden. Durch diese Maßnahme kann man trotz Einsatzes statischer Beleuchtungsvorrichtungen den Einfluß von Gleich- und Fremdlichtanteilen stark verringern. Besonders bevorzugt wird eine dynamische Lichtabtastvorrichtung, die ein Polygonspiegelrad

aufweist, das um eine quer zur Abtastspur verlaufende Achse, mit seinem Umfang über der Abtastspur rotierbar ist, wobei im Reflexionslichtstrahlengang des Polygonspiegelrades eine Blende und dieser nachgeordnet ein Photowandler angeordnet sind und wobei zwischen der abzutastenden Materialbahn und dem Polygonspiegelrad eine Optik angeordnet ist, mittels welcher unter Zwischenschaltung des Polygonspiegelrades ein reelles, bewegtes Abbild eines Materialbahnteils auf die Blende abgebildet wird.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind in Richtung quer zur Materialbahn mehrere Lichtabtastvorrichtungen in Reihe angeordnet, deren Abtastspuren je einen vorzugsweise gleichen Teil der Materialbahnbreite abtasten und zueinander ausgerichtet sind. Durch diese Maßnahme vermeidet man die Nachteile einer einzigen sich über die gesamte Breite der Materialbahn erstreckenden dynamischen Lichtabtastvorrichtung, nämlich hohe Baugröße, hohes Gewicht und eine hohe Abtastgeschwindigkeit.

Um bei mehreren nebeneinander in Reihe angeordneten Lichtabtastvorrichtungen Abtastlücken zu vermeiden, weist eine ganz besonders bevorzugte Ausführungsform zwei Reihen mit je mehreren nebeneinander angeordneten Lichtabtastvorrichtungen auf, wobei die Lichtabtastvorrichtungen der einen Reihe gegenüber den Lichtabtastvorrichtungen der anderen Reihe in Materialbahnbreitenrichtung derart gegeneinander versetzt sind, daß Abtastlücken, die zwischen den Lichtabtastvorrichtungen der einen Reihe auftreten, in den Abtastbereich der Lichtabtastvorrichtungen der anderen Reihe fallen.

Unabhängig davon, ob man nun eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer oder mehreren Leuchtstoffröhren verwendet, ob man diese Leuchtstoffröhren mit Gleich- oder Wechselspannung betreibt und ob man eine statische oder eine dynamische Lichtabtastvorrichtung verwendet, ist es von besonderem

Vorteil, der Beschichtung der Materialbahn einen Aufheller beizufügen, der durch UV-Licht zur Emission von Licht anregbar ist, dem gegenüber der Photowandler empfindlich ist und das höchstens in einem Teil des sichtbaren Lichtspektrums liegt, und dem Photowandler eine optische Filtereinrichtung vorzuschalten, welche die Empfindlichkeit des Photowandlers auf das vom Aufheller emittierte Lichtspektrum einschränkt. Dadurch wird ein großer Teil von störendem Fremdlicht, insbesondere Tageslicht oder Licht von künstlichen Raumbelichtungen, weggefiltert. Von Stellen der zu kontrollierenden Materialbahn, die keinen Aufheller und folglich keine Beschichtung enthalten, gelangt somit kein oder nur wenig Licht zum Photowandler, so daß dieser einen deutlichen Dunkelimpuls abgeben kann.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsformen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Materialbahn, die von drei achsparallelen Leuchtstoffröhren beleuchtet und von zwei Reihen Lichtabtastvorrichtungen abgetastet wird;
- Fig. 2 bei der Ausführungsform nach Fig. 1 auftretende Beleuchtungswinkel;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung von Aufbau und Funktionsweise einer dynamischen Lichtabtastvorrichtung;
- Fig. 4 ein am Ausgang der Lichtabtastvorrichtung nach Fig. 3 erhältliches Ausgangssignal;
- Fig. 5 Spektraldarstellungen zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Funktionsweise; und

Fig. 6 ein schematisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Auswertevorrichtung.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Kontrollvorrichtung, mit der die Qualität einer Oberflächenbeschichtung einer Textilbahn 4 kontrolliert werden soll. Dabei handelt es sich um eine Textilbahn zur Herstellung von textilen Fixiereinlagen, wie sie einleitend erwähnt worden sind. Das heißt, die zu kontrollierende Textilbahn weist irgendeine Grauschattierung, einschließlich weiß oder schwarz, auf und der Kleber besteht aus gallertartigem, durchscheinendem glänzenden Material. Um den Kleber sichtbar zu machen, ist ihm ein Aufheller beige-fügt, der bei Bestrahlung mit UV-Licht sichtbares Licht im Blaubereich abgibt.

Mit der Kontrollvorrichtung sollen Störungen in der Beschichtungsanlage festgestellt werden, die zu Beschichtungs-lücken oder Beschichtungsverdickungen führen.

Die Kontrolle wird normalerweise an der bewegten Textilbahn vorgenommen, kann aber bei Bedarf auch an der unbewegten Textilbahn vorgenommen werden.

Die zu kontrollierende Oberfläche wird bei dieser Ausführungsform mit drei stabförmigen Leuchtstoffröhren 1, 3 und 5 beleuchtet, die in gleichem Abstand voneinander und parallel zueinander in Querrichtung zur normalerweise bewegten Textilbahn 4 verlaufen und sich über deren gesamte Breite erstrecken. Die Leuchtstoffröhren 1, 3 und 5 beleuchten die Textilbahn 4 mit UV-Licht, vorzugsweise im Bereich von 315 nm bis 400 nm.

Über den Leuchtstoffröhren 1, 3, 5 sind Lichtabtastvorrichtungen 2 mit je einer in Querrichtung der Textilbahn 4 verlaufenden, streifenförmigen Lichtabtastcharakteristik vorgesehen. Die

BAD ORIGINAL

Lichtabtastvorrichtungen 2 sind in zwei zu den Leuchtstoffröhren 1, 3, 5 und zu sich selber parallelen Reihen 7 und 9 angeordnet, und zwar derart, daß die Abtastspuren der Lichtabtastvorrichtungen 2 einer jeden Reihe in einer Linie liegen und eine Gesamtabtastbreite A ergeben. Dabei sind die Lichtabtastvorrichtungen 2 der zweiten Reihe 9 derart gegenüber den Lichtabtastvorrichtungen 2 der ersten Reihe 7 versetzt, daß Abtastlücken zwischen den Lichtabtastvorrichtungen 2 der ersten Reihe 7 in den Abtastbereich der Abtastvorrichtungen 2 der zweiten Reihe 9 fallen. Dabei liegt die von den Lichtabtastvorrichtungen 2 der ersten Reihe 7 gebildete Abtastlinie zwischen der in Fig. 1 vordersten Leuchtstoffröhre 1 und der mittleren Leuchtstoffröhre 3, während die von den Lichtabtastvorrichtungen 2 der hinteren Reihe 9 gebildete Abtastlinie zwischen der mittleren Leuchtstoffröhre 3 und der hinteren Leuchtstoffröhre 5 liegt. Die Abtastspuren a der Lichtabtastvorrichtungen 2 der vorderen Reihe 7 bilden eine Abtastlinie A7, während die Abtastspuren a der Lichtabtastvorrichtungen 2 der hinteren Reihe 9 eine Abtastlinie A9 bilden.

Die gegenseitige Zuordnung der Leuchtstofflampen 1, 3, 5 und der Lichtabtastvorrichtungen 2 wird anhand von Fig. 2 erläutert. Die vordere Leuchtstofflampe 1 und die mittlere Leuchtstofflampe 3 sind derart beidseits der Abtastlinie A7 positioniert, daß sie diese Abtastlinie A7 je aus einem Winkel α beleuchten, der vorzugsweise etwa 45° ist. Von der hinteren Leuchtstoffröhre 5 wird diese Abtastlinie A7 aus einem flacheren Winkel β beleuchtet, der vorzugsweise etwa $71,5^\circ$ beträgt.

Die von den Lichtabtastvorrichtungen 2 der zweiten Reihe 9 gebildete Abtastlinie A9, die zwischen der mittleren Leuchtstoffröhre 3 und der hinteren Leuchtstoffröhre 5 liegt, wird von diesen beiden Leuchtstoffröhren je aus dem Winkel α beleuchtet, während sie von der vorderen Leuchtstofflampe 1 aus dem flachen Winkel β beleuchtet wird.

Durch diese Anordnung der Leuchtstoffröhren gegenüber den Lichtabtastvorrichtungen ist eine homogene Ausleuchtung der abzutastenden Textilbahn gewährleistet, so daß eine falsche Fehlererkennung durch Schattenbildung oder Reflexe, verursacht beispielsweise durch Verwerfungen, Muldenbildung oder Flattern der Textilbahn, ausgeschaltet ist.

Ein Ausführungsbeispiel einer der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Lichtabtastvorrichtungen 2 wird nun anhand von Fig. 3 erläutert. Ein rotierendes Polygonspiegelrad 11 rotiert um eine quer zur Abtastspur a verlaufenden Achse 13 derart, daß sein polygoner Umfang mit der Abtastspur a ausgerichtet ist. Im Reflexionsstrahlengang des Polygonspiegelrades 11 befindet sich ein Photowandler 13, vorzugsweise in Form einer Silizium-Photodiode oder eines Silizium-Phototransistors. Mittels einer zwischen der Textilbahn 4 und dem Polygonspiegelrad 11 angeordneten Optik 15 wird ein Abbild 4' eines Teils der Oberfläche der Textilbahn 4 auf eine vor dem Photowandler 13 angeordnete Blende abgebildet. Die Blende hat beispielsweise eine Öffnung von 2 mm. Damit ergibt sich bei einer praktischen Ausführungsform auf der Textilbahnoberfläche ein Abtastfleck mit einer Größe von 10 mm.

Jedesmal, wenn die Abbildung der Textilbahnoberfläche auf den Photowandler über eine Kante des Polygonspiegelrades 11 geschieht, "sieht" der Photowandler beide Ränder der Abtastspur a, wodurch es kurzfristig zu einer lichtimpulsförmigen Intensitätserhöhung des auf den Photowandler auftreffenden Abbildungslichtes kommt, wie dies in Fig. 3 durch die Überlappung zweier Abtastspurbilder a', a' angedeutet ist. Diese Lichtimpulse lassen sich am Ausgang des Photowandlers 13 als elektrische Hellimpulse feststellen, mit denen Anfang und Ende der jeweiligen Abtastspur a signalisiert werden können.

Ein Beispiel eines elektrischen Signals, wie man es am Ausgang des Photowandlers 13 erhalten kann, ist in Fig. 4 gezeigt. Dieses Signal weist in einem zeitlichen Periodenabstand

ta auftretende Hellimpulse 19 auf, welche die Begrenzungen der Abtastspuren a signalisieren. Da diese Hellimpulse durch Doppelabbildungen der Textilbahnoberfläche entstehen, kann ihre Amplitude maximal doppelt so groß wie der Grundsignalwert 21, der von der Einfachabbildung einer fehlerfreien Textilbahnoberfläche stammt, sein. Fehler in der Textilbahnbeschichtung sind in dem Signalverlauf in Fig. 4 durch Hellfehlerimpulse 23 oder Dunkelfehlerimpulse 25 erkennbar. Hellfehlerimpulse, die deutlich über den Anfang und Ende der Abtastspur a signalisierenden Hellimpulsen 19 liegen, werden durch Klebver dickungen verursacht. Kleberlücken, an denen der Aufheller fehlt, treten im Signalverlauf als Dunkelfehlerimpulse 25 auf. Auch Materialbahnfehler, wie Löcher, Einrisse, Schmutz und überlappende Falten führen zu Dunkelfehlerimpulsen.

Die Leuchtstoffröhren 1, 3, 5 werden mit hochfrequenter Wechselspannung betrieben, deren Frequenz mindestens 20 kHz beträgt. Bei dieser Betriebsart haben Leuchtstoffröhren ihre günstigsten Werte bezüglich Stabilität, Lichtausbeute, Wirkungsgrad und Lebensdauer. Bei einer derart hohen Betriebsfrequenz, die um einiges höher liegt als die höchste Frequenzkomponente des Fehlersignals des kleinsten zu erkennenden Fehlers, ist die durch den Wechselspannungsbetrieb der Leuchtstoffröhren verursachte Modulation des Grundsignals 21 vernachlässigbar.

Die drei Leuchtstoffröhren 1, 3, 5 werden je mit getrennten Netzgeräten betrieben. Dadurch erreicht man unterschiedliche Phasenlagen der hochfrequenten Wechselspannungen der einzelnen Leuchtstoffröhren zueinander, wodurch sich die durch den Wechselspannungsbetrieb verursachte Modulation des gesamten Lichtstromes der drei Leuchtstoffröhren verringert. Denn durch die unterschiedlichen Phasenlagen kommt es zu einer Kompensation der Restmodulation.

Bei einer Betriebsfrequenz von 20 kHz ergibt sich ein Signalverhältnis zwischen Hellimpuls 19 und Restmodulation des Grundsignals 21 von mehr als 30:1.

BAD ORIGINAL

Wie in Fig. 3 schematisch gezeigt ist, sind im Abbildungsstrahlengang vor der Blende 17 zwei Filter 27, 29 angeordnet, mit denen der größte Teil störenden Fremdlichtes, wie Tageslicht oder Raumbeluchtungslicht, weggefiltert wird. Von den Stellen der Materialbahn 4, die keinen Aufheller enthalten, gelangt somit praktisch kein Licht zum Photowandler 13, so daß Oberflächenstellen mit Beschichtungslücken zu einem deutlichen Dunkelfehlerimpuls führen, wie er in Fig. 4 mit 25 gekennzeichnet ist.

Die Wirkung dieser Filter 27, 29 ist in Fig. 5 dargestellt. Fig. 5(a) zeigt das von den verwendeten Leuchtstoffröhren 4, 3, 5 abgegebene Lichtspektrum, das im Bereich von etwa 315 nm bis 400 nm liegt. Außerdem ist in Fig. 5(a) der spektrale Emissionsbereich des im Klebmaterial enthaltenen Aufhellers dargestellt, wonach mit dem UV-Licht der Leuchtstoffröhren eine Emission im Bereich etwa 400 bis 600 nm ausgelöst wird.

Fig. 5(b) zeigt einerseits die spektrale Empfindlichkeit einer Silizium-Photodiode, andererseits die Filtercharakteristiken der vor der Blende 17 angeordneten optischen Filter 27 und 29. Während sich die spektrale Empfindlichkeit der Silizium-Photodiode über einen sehr großen Bereich des spektralen Spektrums erstreckt, erreicht man durch die optischen Filter 27 und 29, daß im wesentlichen nur Licht im Emissionsbereich des Aufhellers zur Photodiode gelassen wird, während einerseits das von den Leuchtstoffröhren 1, 3, 5 abgegebene Licht und andererseits ein großer Teil des bis 780 nm reichenden sichtbaren Anteils von Tageslicht und Raumbeluchtungslicht von der Photodiode abgehalten wird.

Fig. 6 zeigt ein schematisches Schaltbild einer Auswerteschaltung, wobei hinsichtlich der gegenseitigen Zuordnung und Verschaltung der einzelnen Schaltungskomponenten ausdrücklich auf die Darstellung in Fig. 6 verwiesen wird.

BAD ORIGINAL

Jeder Lichtabtastvorrichtung 2 ist ein Photowandler in Form einer Photodiode 13 zugeordnet. Jeder Photodiode 13 ist ein Verstärker 31 nachgeschaltet. Mit Hilfe je einer Regelschaltung 33 werden die Hellimpulse 19 auf einen konstanten Wert geregelt. Die Auswerteschaltung einer jeden Lichtabtastvorrichtung 2 ist auf denselben konstanten Wert u justiert.

Eine Besonderheit der Regelung ist darin zu sehen, daß die Photodiode 13 in der sogenannten "Photovoltage" -Schaltung angeordnet ist, also parallel zu den beiden Eingängen des als Operationsverstärker ausgebildeten Verstärkers 31. Die zwischen den einen Eingang und den Ausgang des Operationsverstärkers 31 geschaltete Regelschaltung 33 weist am Eingang einen Feldeffekttransistor auf, und zwar zum Erhalt eines hohen Eingangswiderstandes.

In Fig. 6 sind Auswerteschaltungen für zwei Lichtabtastvorrichtungen 2 dargestellt. In der Praxis können aber bis zu zwanzig Lichtabtastvorrichtungen 2 verwendet werden.

Jedem Verstärker 31 ist einerseits ein Hellschwellenkomparator 35 und andererseits ein Dunkelschwellenkomparator 37 nachgeschaltet. Alle Hellschwellenkomparatoren 35 sind mit ihrem Vergleichsschwelleneingang mit einem Hellschwellenpotentiometer 39 verbunden, und die Vergleichsschwelleneingänge aller Dunkelschwellenkomparatoren 37 sind mit einem Dunkelschwellenpotentiometer 41 verbunden. Mit dem Hellschwellenpotentiometer 39 wird eine Hellfehlerschwelle SH festgelegt, während mit dem Dunkelschwellenpotentiometer 41 eine Dunkelfehlerschwelle SD definiert wird. Die Hellfehlerschwelle SH wird vorzugsweise auf einen festen Wert eingestellt, während die Dunkelfehlerschwelle SD mit einem Mehrgangpotentiometer an der Frontplatte des Gehäuses der Auswerteschaltung kontinuierlich einstellbar ist. Denn alle wichtigen Fehler wie Schmutz, Falten, Löcher, Einrisse, Gewebefehler und fehlende Kleberbeschichtung erzeugen Dunkelfehlerimpulse 25. Lediglich Kleberverdickungen erzeugen einen Hellfehlerimpuls 23, der bei unzulässiger Kleberverdickung eine wesentlich größere Amplitude aufweist als die die Abtastspurgrenzen markierenden Hellimpulse 19. Mit Hilfe des extern zu-

gänglichen Dunkelschwellenpotentiometers 41 können somit kontinuierlich verschiedene Qualitätsstufen für die zu Dunkelfehlerimpulsen führenden Fehler eingestellt werden. Zweckmäßigerweise kann man das Dunkelschwellenpotentiometer 41 auch als Stufenschalter mit Widerständen als Spannungsteiler ausbilden.

Das Ausgangssignal eines jeden Komparators 35, 37 wird auf ein Digitalfilter 43 gegeben, in dem eine Impulsformung durchgeführt wird. Außerdem kann man in jedem Digitalfilter 43 die Breite einstellen, die vom jeweiligen Komparator gelieferte Fehlerimpulse aufweisen müssen, um das Digitalfilter 43 passieren zu können. Die Ausgänge aller Digitalfilter 43, die an Hellschwellenkomparatoren 35 angeschlossen sind, sind mit je einem Eingang einer Hellfehler-ODER-Verknüpfungsschaltung 54 verbunden, während die Ausgänge aller Digitalfilter 43, die einem Dunkelschwellenkomparator 37 nachgeordnet sind, mit je einem Eingang einer Dunkelfehler-ODER-Verknüpfungsschaltung 47 verbunden sind. Die Ausgänge der beiden ODER-Verknüpfungsschaltungen 45 und 47 sind auf eine Endstufe 47 geführt, mittels welcher entweder ein akustisches oder optisches Fehleranzeigesignal ausgelöst wird oder auf der kontrollierten Materialbahn eine Fehlermarkierung vorgenommen wird.

Würde man die gesamte Materialbahnbreite mit einer einzigen Lichtabtastvorrichtung 2 abtasten, müßte diese eine recht hohe Baugröße aufweisen, müßte mit hoher Abtastgeschwindigkeit arbeiten und wäre ziemlich schwer. Bei Aufteilung der gesamten Abtastbreite A in mehrere kleine Abtastspuren a kann man mehrere kleine Lichtabtastvorrichtungen 2 verwenden, die je eine relativ kleine Bauhöhe zulassen, wodurch insgesamt eine kleine Bauhöhe der Kontrollvorrichtung möglich ist.

24
Leerseite

THIS PAGE BLANK (USPTO)

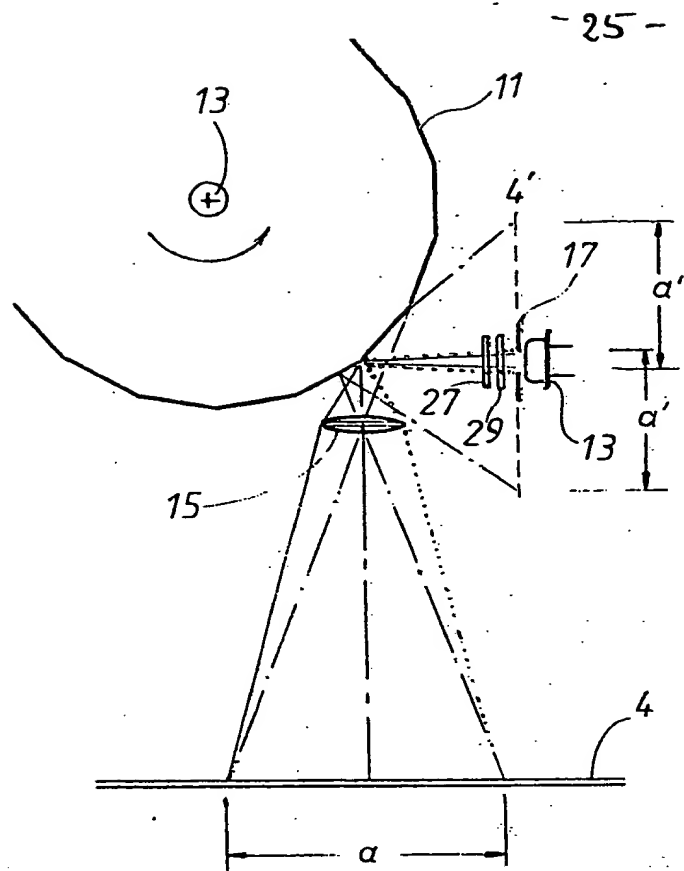


Fig. 3

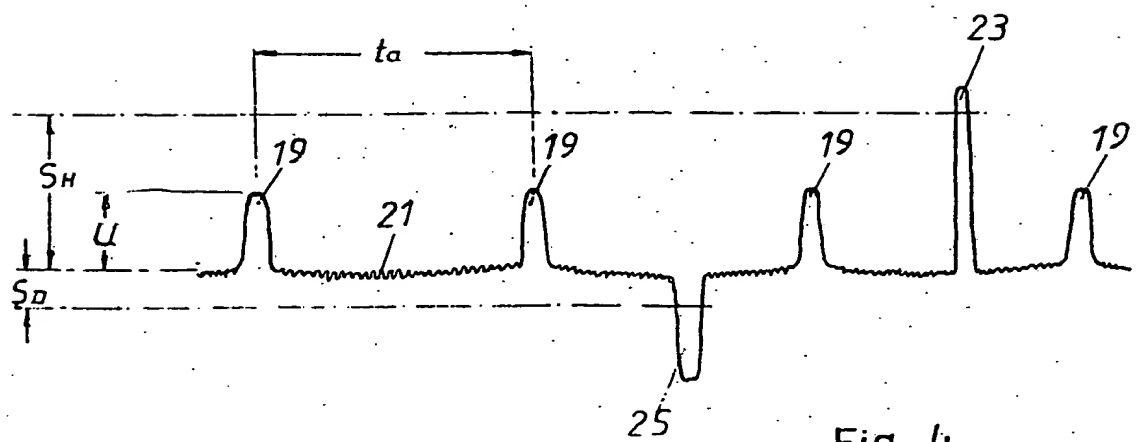


Fig. 4

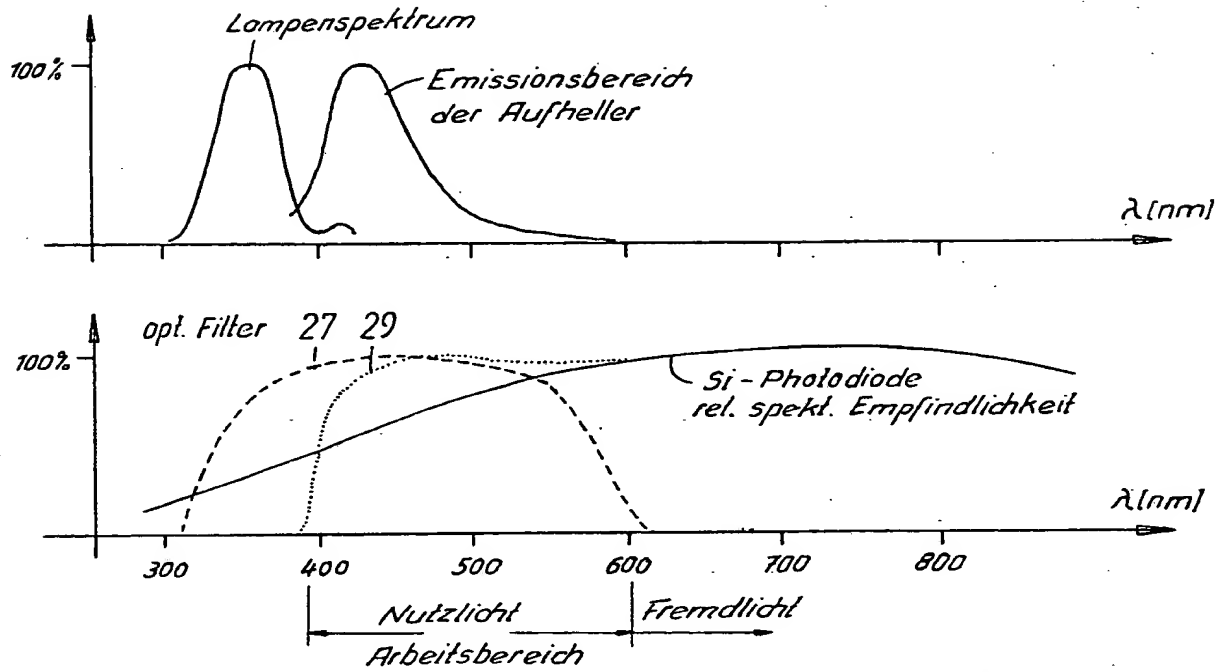


Fig. 5

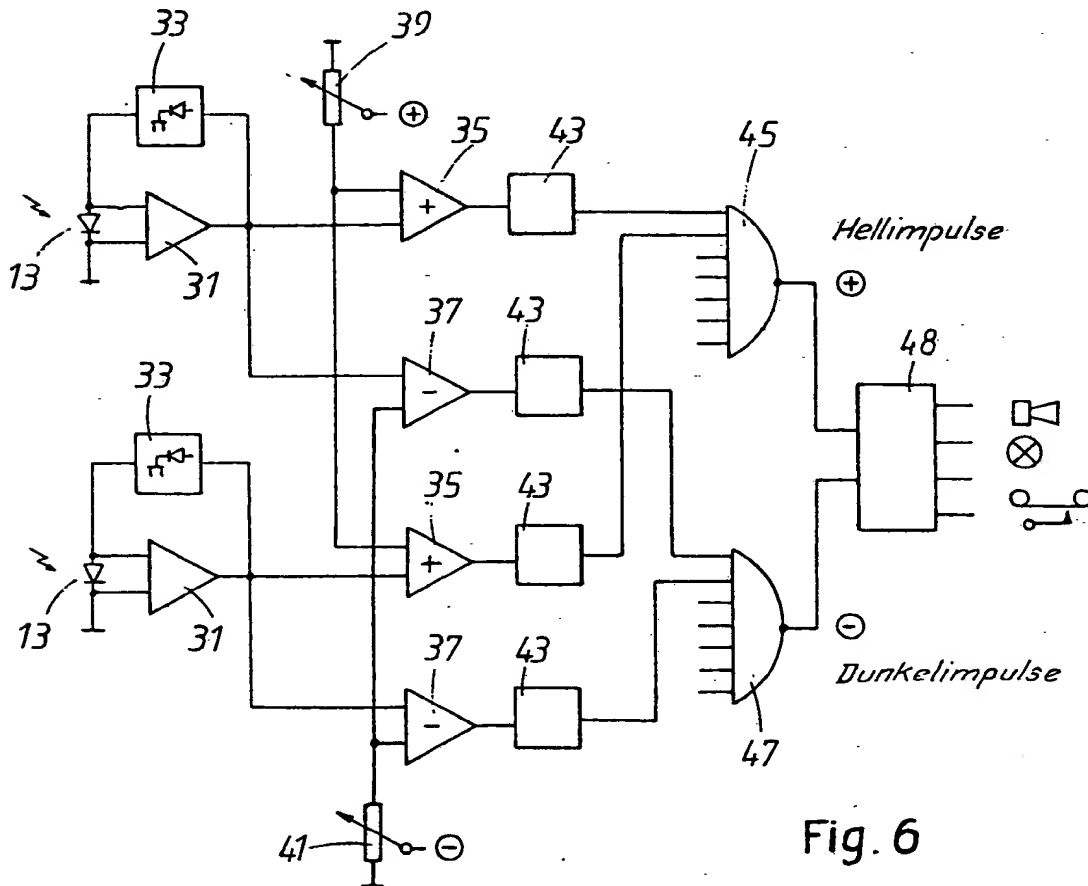


Fig. 6